

Japan Patent Office

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: February 26, 2003

Application Number: Japanese Patent Application
No.2003-048834

[ST.10/C]: [JP2003-048834]

Applicant(s): RICOH COMPANY, LTD.

September 3, 2003

Commissioner,
Japan Patent Office

Yasuo Imai (Seal)

Certificate No.2003-3071864

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月26日
Date of Application:

出願番号 特願2003-048834
Application Number:

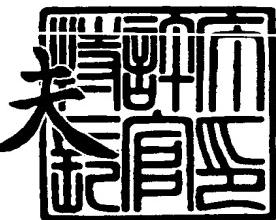
[ST. 10/C] : [JP2003-048834]

出願人 株式会社リコー
Applicant(s):

2003年 9月 3日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 0301203
【提出日】 平成15年 2月26日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04N 1/407
【発明の名称】 画像処理装置、画像処理プログラム及び該プログラムを記録した記録媒体
【請求項の数】 14
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号株式会社リコー内
【氏名】 西田 広文
【特許出願人】
【識別番号】 000006747
【氏名又は名称】 株式会社リコー
【代表者】 桜井 正光
【代理人】
【識別番号】 100110319
【弁理士】
【氏名又は名称】 根本 恵司
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 066394
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9815947
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置、画像処理プログラム及び該プログラムを記録した記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処理対象となる原デジタル画像から文字画像を囲む文字領域を抽出する手段と、抽出された文字領域に属する画素を背景とそれ以外のクラスに分類する手段と、背景クラスに分類された画素をもとに原画像上の背景色を推定する手段と、推定された背景色によって原画像上の背景領域を抽出する手段と、抽出された背景領域の色を推定された背景色に置換する手段とを具備する画像処理装置。

【請求項 2】 処理対象となる原デジタル画像から文字画像を囲む文字領域を抽出する手段と、抽出された文字領域に属する画素を背景とそれ以外のクラスに分類する手段と、背景クラスに分類された画素をもとに原画像上の背景色を推定する手段と、推定された背景色によって原画像上の背景領域を抽出する手段と、抽出された背景領域の色を白に置換する手段とを具備する画像処理装置。

【請求項 3】 処理対象となる原デジタル画像から画像の特徴量を計算する手段と、算出された特徴量を用いて原画像から文字画像を囲む文字領域を抽出する手段と、原画像をブロック分割する手段と、分割ブロックごとに抽出された文字領域に属する画素を背景とそれ以外のクラスに分類する手段と、分割ブロックごとに背景クラスに分類された画素をもとに原画像上の背景色を推定する手段と、推定された背景色によって原画像上の背景領域を抽出する手段と、抽出された背景領域の色を推定された背景色に置換する手段とを具備する画像処理装置。

【請求項 4】 処理対象となる原デジタル画像から画像の特徴量を計算する手段と、算出された特徴量を用いて原画像から文字画像を囲む文字領域を抽出する手段と、原画像をブロック分割する手段と、分割ブロックごとに抽出された文字領域に属する画素を背景とそれ以外のクラスに分類する手段と、分割ブロックごとに背景クラスに分類された画素をもとに原画像上の背景色を推定する手段と、推定された背景色によって原画像上の背景領域を抽出する手段と、抽出された背景領域の色を白に置換する手段と、背景領域以外の領域に対する階調を補正す

る手段とを具備する画像処理装置。

【請求項5】 請求項3又は4に記載された画像処理装置において、前記特微量計算手段は、各画素の周囲に設定したウィンドウ内における色信号の統計量を計算する手段であり、前記文字領域抽出手段は、算出された色信号の統計量によって画素ごとに設定される閾値と注目画素の色信号を比較することによって抽出される画素及びその周囲画素を文字領域として抽出する手段であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項6】 請求項3又は4に記載された画像処理装置において、前記特微量計算手段は、各画素のエッジ量を計算する手段であり、前記文字領域抽出手段は、算出されたエッジ量と設定閾値とを比較することによって抽出される画素及びその周囲画素を文字領域として抽出する手段であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項7】 請求項3又は4に記載された画像処理装置において、前記特微量計算手段は、各画素のエッジ量と各画素の周囲に設定したウィンドウ内における色信号の統計量を計算する手段であり、前記文字領域抽出手段は、算出されたエッジ量と設定閾値とを比較することによって抽出される画素、算出された色信号の統計量によって画素ごとに設定される閾値と注目画素の色信号を比較することによって抽出される画素及びこれら抽出画素の周囲画素を文字領域として抽出する手段であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項8】 請求項3乃至7のいずれかに記載された画像処理装置において、ブロックごとに文字領域に属する画素を分類する前記手段は、各画素の色信号から輝度を計算し、算出した輝度を閾値処理することにより2クラスに分類する手段であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項9】 請求項3乃至8のいずれかに記載された画像処理装置において、原画像上の背景色を推定する前記手段は、各ブロックでのクラス分類結果から、高輝度クラスに属する画素数と該クラスに属する画素群の代表輝度によって定義される評価関数により評価値を求め、評価値が最大になるブロックを選び、選んだブロックにおける高輝度クラスに属する画素群の代表色を計算し、算出した代表色を背景色として推定することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 10】 請求項1乃至9のいずれかに記載された画像処理装置において、原画像上の背景領域を抽出する前記手段は、各ブロックでのクラス分類結果から、高輝度クラスに属する画素数と該クラスに属する画素群の代表輝度によって定義される評価関数により評価値を求め、評価値が最大になるブロックを選び、選んだブロックにおける高輝度クラスに属する画素群の輝度の統計的分布を求め、求めた輝度の統計的分布をもとにして決められる範囲内の輝度を持つ原画像上の画素群を背景領域として抽出する手段であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 11】 請求項4乃至10のいずれかに記載された画像処理装置において、前記階調補正手段は、各ブロックでのクラス分類結果から、高輝度クラスに属する画素数と該クラスに属する画素群の代表輝度によって定義される評価関数により評価値を求め、評価値が最大になるブロックを選び、選んだブロックにおける高輝度クラスに属する画素群の輝度の統計量を求め、求めた統計量をもとに階調変換曲線を設定する手段であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 12】 請求項1乃至11のいずれかに記載された画像処理装置において、前記特微量計算手段、前記文字領域抽出手段、前記ブロック分割手段、前記クラス分類手段、前記背景色推定手段、前記背景領域抽出手段の少なくとも一つは、解像度が原画像よりも低い縮小画像を生成する手段を具備する手段であることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 13】 コンピュータを請求項1ないし12のいずれかに記載された画像処理装置が具備する手段として機能させるための画像処理プログラム。

【請求項 14】 請求項13に記載されたプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、カラー画像処理に関し、より詳細には、印刷文書をスキャナ等の画像機器から入力して得られるデジタル画像に対し、プリンタなど画像機器から印刷出力したり、ディスプレイ上に表示したりする際に、下地や背景に生じる画質を劣化させる信号成分による影響をなくし、画質を改善するために入力画像を処

理する画像処理装置、該装置上で画像変換処理を実行するためのコンピュータプログラム及び該プログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

印刷文書をスキャナなどのカラー画像機器から入力して得られるデジタル画像に対し補正や調整処理を施さずに、そのままカラープリンタから印刷したり、ディスプレイ上に表示したりすると、入力時のスキャナにおける変換特性などの装置条件の変動によって、下地や背景の色が一様でなかったり、裏面に印刷されている内容が透けて入力される「裏写り」が生じて、画像が全体として汚く見える現象が起こる。このような画質を損なう画像信号成分の除去処理はこれまでに行われており、地肌や背景の色が白の場合には、「下地除去」や「地肌除去」と呼ばれる処理（地肌や背景の部分を白に置換する処理）が有効である。例えば、画素信号値のヒストグラムをもとに下地レベルを検出し、下地レベル以上の輝度信号を白レベルで出力することにより、下地を飛ばす処理が知られている（下記特許文献1～3、参照）。このような処理により、地肌や背景の色が白の場合には、スキャナ変動や裏写りによる画像劣化を防止することができる。

また、下記特許文献4には、原稿の背景色を推定し、該背景色と処理対象の画素値との差を用いて、該対象画素の画素値を変更する処理が開示されている。ここでは、背景色は同じ色のヒストグラムの最も明るい領域を探すことによって決定され、背景を次の4つ、即ち、(1)ニアホワイト、コントーン（白地のコピー用紙や新聞印刷用紙など）、(2)ニアホワイト、ハーフトーン（雑誌印刷用紙など）、(3)ファーホワイト、コントーン（写真や着色紙など）、(4)ファーホワイト、ハーフトーン（雑誌印刷用紙など）のうち、いずれか一つに識別し、その識別結果に応じて、色分布から背景基準色を決定し、各対象画素との色の差に基づいて、画素の色を変更する方法が示されている。

また、下記特許文献5には、階調分布を表すヒストグラムに現れるピークの分布状態を解析することにより、画像／地肌／それ以外に領域判定するための閾値を決定し、画像領域は無処理のまま出力、地肌領域は地肌色に変換、他の領域では所定の条件に従って処理する方法が開示されている。

【0003】

【特許文献1】

特開2000-22971号公報

【特許文献2】

特開2000-78408号公報

【特許文献3】

特開2002-27252号公報

【特許文献4】

特開2000-50083号公報

【特許文献5】

特開2001-45297号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、カラー文書画像では、地肌や背景の色が任意であり、図5の例のように、背景の構造も複雑で、複数の背景色から構成されている場合も多い。このような場合に、単純に色や階調分布を調べると、ヒストグラム中に多くのピークや谷が現れるような「混合分布」となるため、真の背景色を推定することが難しくなる。上記した特許文献1，2，5では、このような混合分布から背景・地肌色を抽出する方式を述べているが、ヒストグラムには、ノイズによるピークや谷も多く含まれるため、正確に所望の背景・地肌色が抽出できるとは限らず、誤りも多くなる。なお、特許文献3には、真の背景色の推定を誤らせる網点画像によるノイズへの対応策としてヒストグラムに用いる画像を制限する方法が示されているが、網点によるノイズへの適応に留まっている。また、特許文献4では、背景・地肌を、コントーンとハーフトーン（網点）に識別しているが、網点の識別は入力機器の周波数特性（MTF:Modulation Transfer Function）に強く依存するため、ネットワークを介して遠隔地から送られてきたデータのように、入力機器が未知の場合に適用するのが難しいために、正しい識別結果が保証されない。

本発明は、下地や背景に生じる画質を劣化させる信号成分による影響をなくし

、画質を改善するために入力デジタル画像を処理する上記した従来の画像処理における問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、背景・地肌の色を、混合分布から構成されるヒストグラムの解析結果を用いて求める方法や、入力画像機器に関する知識・特性情報や既定のパラメータを必要とする方法によらずに、入力画像の画像特徴に基づいて求めることを可能にして、求めた背景・地肌により画質の改善をより適正に行うことにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明は、処理対象となる原デジタル画像から文字画像を囲む文字領域を抽出する手段と、抽出された文字領域に属する画素を背景とそれ以外のクラスに分類する手段と、背景クラスに分類された画素をもとに原画像上の背景色を推定する手段と、推定された背景色によって原画像上の背景領域を抽出する手段と、抽出された背景領域の色を推定された背景色に置換する手段とを具備する画像処理装置である。

請求項2の発明は、処理対象となる原デジタル画像から文字画像を囲む文字領域を抽出する手段と、抽出された文字領域に属する画素を背景とそれ以外のクラスに分類する手段と、背景クラスに分類された画素をもとに原画像上の背景色を推定する手段と、推定された背景色によって原画像上の背景領域を抽出する手段と、抽出された背景領域の色を白に置換する手段とを具備する画像処理装置である。

【0006】

請求項3の発明は、処理対象となる原デジタル画像から画像の特微量を計算する手段と、算出された特微量を用いて原画像から文字画像を囲む文字領域を抽出する手段と、原画像をブロック分割する手段と、分割ブロックごとに抽出された文字領域に属する画素を背景とそれ以外のクラスに分類する手段と、分割ブロックごとに背景クラスに分類された画素をもとに原画像上の背景色を推定する手段と、推定された背景色によって原画像上の背景領域を抽出する手段と、抽出された背景領域の色を推定された背景色に置換する手段とを具備する画像処理装置である。

請求項 4 の発明は、処理対象となる原デジタル画像から画像の特微量を計算する手段と、算出された特微量を用いて原画像から文字画像を囲む文字領域を抽出する手段と、原画像をブロック分割する手段と、分割ブロックごとに抽出された文字領域に属する画素を背景とそれ以外のクラスに分類する手段と、分割ブロックごとに背景クラスに分類された画素をもとに原画像上の背景色を推定する手段と、推定された背景色によって原画像上の背景領域を抽出する手段と、抽出された背景領域の色を白に置換する手段と、背景領域以外の領域に対する階調を補正する手段とを具備する画像処理装置である。

【0007】

請求項 5 の発明は、請求項 3 又は 4 に記載された画像処理装置において、前記特微量計算手段は、各画素の周囲に設定したウィンドウ内における色信号の統計量を計算する手段であり、前記文字領域抽出手段は、算出された色信号の統計量によって画素ごとに設定される閾値と注目画素の色信号を比較することによって抽出される画素及びその周囲画素を文字領域として抽出する手段であることを特徴とするものである。

請求項 6 の発明は、請求項 3 又は 4 に記載された画像処理装置において、前記特微量計算手段は、各画素のエッジ量を計算する手段であり、前記文字領域抽出手段は、算出されたエッジ量と設定閾値とを比較することによって抽出される画素及びその周囲画素を文字領域として抽出する手段であることを特徴とするものである。

請求項 7 の発明は、請求項 3 又は 4 に記載された画像処理装置において、前記特微量計算手段は、各画素のエッジ量と各画素の周囲に設定したウィンドウ内における色信号の統計量を計算する手段であり、前記文字領域抽出手段は、算出されたエッジ量と設定閾値とを比較することによって抽出される画素、算出された色信号の統計量によって画素ごとに設定される閾値と注目画素の色信号を比較することによって抽出される画素及びこれら抽出画素の周囲画素を文字領域として抽出する手段であることを特徴とするものである。

【0008】

請求項 8 の発明は、請求項 3 乃至 7 のいずれかに記載された画像処理装置にお

いて、ブロックごとに文字領域に属する画素を分類する前記手段は、各画素の色信号から輝度を計算し、算出した輝度を閾値処理することにより2クラスに分類する手段であることを特徴とするものである。

請求項9の発明は、請求項3乃至8のいずれかに記載された画像処理装置において、原画像上の背景色を推定する前記手段は、各ブロックでのクラス分類結果から、高輝度クラスに属する画素数と該クラスに属する画素群の代表輝度によって定義される評価関数により評価値を求め、評価値が最大になるブロックを選び、選んだブロックにおける高輝度クラスに属する画素群の代表色を計算し、算出した代表色を背景色として推定する手段であることを特徴とするものである。

請求項10の発明は、請求項1乃至9のいずれかに記載された画像処理装置において、原画像上の背景領域を抽出する前記手段は、各ブロックでのクラス分類結果から、高輝度クラスに属する画素数と該クラスに属する画素群の代表輝度によって定義される評価関数により評価値を求め、評価値が最大になるブロックを選び、選んだブロックにおける高輝度クラスに属する画素群の輝度の統計的分布を求め、求めた輝度の統計的分布をもとにして決められる範囲内の輝度を持つ原画像上の画素群を背景領域として抽出する手段であることを特徴とするものである。

【0009】

請求項11の発明は、請求項4乃至10のいずれかに記載された画像処理装置において、前記階調補正手段は、各ブロックでのクラス分類結果から、高輝度クラスに属する画素数と該クラスに属する画素群の代表輝度によって定義される評価関数により評価値を求め、評価値が最大になるブロックを選び、選んだブロックにおける高輝度クラスに属する画素群の輝度の統計量を求め、求めた統計量をもとに階調変換曲線を設定する手段であることを特徴とするものである。

請求項12の発明は、請求項1乃至11のいずれかに記載された画像処理装置において、前記特徴量計算手段、前記文字領域抽出手段、前記ブロック分割手段、前記クラス分類手段、前記背景色推定手段、前記背景領域抽出手段の少なくとも一つは、解像度が原画像よりも低い縮小画像を生成する手段を具備する手段であることを特徴とするものである。

【0010】

請求項13の発明は、コンピュータを請求項1ないし12のいずれかに記載された画像処理装置が具備する手段として機能させるための画像処理プログラムである。

請求項14の発明は、請求項13に記載されたプログラムを記録した記録媒体である。

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明は、下地や背景に生じる画質の劣化（スキヤナ変動や裏写りによる、色がついた背景や地肌の画像劣化）を改善するための入力画像の背景処理過程で従来から行われている混合分布から構成されるヒストグラムの解析を避けるために、入力画像の画像特徴を次に示す手法によりとらえる。

カラー文書画像は、局所的に見ると、前景と背景の2種類の領域から構成されていることに着目して、背景色の統計量推定問題を単純な2クラス問題に帰着させる。つまり、

- (1) 真の背景色を含むような部分領域を探索する。
 - (2) その領域を前景と背景の2クラスに分類する。
 - (3) 背景の色・階調分布から、地肌や背景の代表色やばらつき度合を抽出する。
- という処理による。

さらに、これらの統計量をもとに画像全体から背景領域を抽出し、背景領域を推定された代表色で置換する。背景以外の部分についても、背景領域との階調不連続が生じないように階調変換を施す。

また、ここでは、背景・地肌の色は画像特徴から統計的処理により自動的に算出され、入力画像機器に関する知識・特性情報や既定のパラメータは一切必要とせずに処理を可能にしたことの特徴とする。これは、ネットワークを介して、遠隔地から送信されてきたような、入力機器がわからないようなデータを処理するときに重要である。

【0012】

本発明に係わる画像処理装置を添付する図面とともに示す以下の実施形態に基づき説明する。なお、以下に示す実施形態では、本発明に係わる画像処理装置をシステム要素として構築される画像処理システムの形態で実施した例を示す。

図1は、本実施形態に係わる画像処理システムの構成を示す。この画像処理システム100は、サーバ クライアントシステムをなし、図1に示すようにLANなどのネットワークに、クライアントとして働くPC（パーソナル コンピュータ）10と、システム内の情報や資源を一元的に管理するサーバ70と、スキャナ、デジタルカメラ等の画像入力機器30と、プリンタ等の画像出力機器50と、MFP90を接続して構成する。

本発明に係わる画像処理装置は、クライアントPC10上に構成する。クライアントPC10は、サーバ70の管理下におかれた画像入力機器30、画像出力機器50、MFP90に処理対象となる文書画像の入出力処理を依頼する。また、クライアントPC10では、処理を依頼した画像入力機器30やMFP90からの入力画像をもとに、本発明に係わる画像処理装置による処理を施し、画像出力機器50やMFP90、或いはPC10内の出力部を用いて画像出力を行わせる。

また、画像処理システム100は、図1に示すようにネットワーク間接続によって、画像処理システム100と同様の画像処理が可能なサーバ クライアントシステム100' とリンクすることや、インターネットで外部環境と接続するという方法により外部システムとリンクさせ、外部で発生する画像を受け入れ、画像処理システム100で発生する画像を出力することが可能なシステムとしてこれを構築する。

【0013】

図2は、本発明に係わる画像処理装置を構成するPCのモジュール構成図である。

図2に例示するPCは、同図に示すように、ネットワーク接続可能な汎用コンピュータを示すものであり、構成要素としてCPU11、ROM、RAM等のメモリ12、HDD（ハードディスクドライブ）13、CD-ROM等のリムーバブルディスク装置14、表示装置（ディスプレイ）15、キーボード16、マウ

ス等のポインティングデバイス17、ネットワークインターフェース18などを用意し、これらをデータバスで接続して構成する。

また、記憶手段としてのメモリ12、HDD13、リムーバブルディスク装置14が用いる記憶媒体の一部には、本発明に係わる画像処理の機能を実現し、下記実施形態に示す画像処理手順を実現させるための画像処理プログラム（ソフトウェア）が記録されている。

処理対象の原稿文書画像は、スキャナ等の画像入力機器30により入力され、例えばHDD13などに格納されているものである。CPU1は、記憶手段が有する記録媒体から上記した画像処理機能を実現するプログラムを読み出し、プログラムに従う処理をHDD13などに格納した対象文書画像に対して実行し、その処理結果等を画像出力機器50やMFP90、或いはPC10内の表示装置15を用いて画像出力を行わせるために出力する。なお、PC10の画像処理機能を用いるべく入出力される処理対象の文書画像を、ネットワーク接続した外部システムとの間で授受する形態で実施しても良い。

【0014】

図3は、本実施形態に係わる画像処理プログラムにより実現する画像処理機能のブロックを示す。

図3に示す画像処理機能による処理の概要は、次の通りである。

文書画像には多くの文字が印刷されているが、通常の文書には、黒い文字が背景（下地、地肌）の何も印刷されていない部分に直接印刷されている部分がある。そこで、入力画像から黒文字がありそうな領域を抽出し、さらに、入力画像を十分に小さいブロックに分割してみると、内部に黒い文字が背景に直接印刷されているようなあるブロックが存在すると仮定できる。ここでは、この仮定に従って、処理の流れを規定し、まず、局所適応的閾値処理と膨張処理により、文字領域(C)を抽出する。この処理過程は、図3に示す、前処理(平滑化)21、特徴量(エッジ量、ウインドウ統計量)計算22、文字領域抽出23の各機能ブロックにより行う。

次に、入力画像を固定サイズの互いに重なりのないブロックに分割する。各ブロックにおいて、文字領域(C)に属する画素を2色に分類する。通常、明るい色

(高輝度)の方が文字領域の背景色に、暗い色の方が文字色に対応する。そして、高輝度クラスに分類される画素数と、その輝度値をもとにして決められる評価関数の値が最大になるようなブロックを選択する。入力画像における背景の平均色として、このブロックにおける明るい方の代表色を設定し、さらに、輝度（例えば、RGB信号の平均： $(r+g+b)/3$ ）の統計量（平均、標準偏差）を計算する。このようにして、背景の色を正確に推定することができる。これらの統計量をもとにして、背景領域を抽出する。この処理過程は、図3に示す、紙面色の統計量推定24、下地領域抽出25の各機能ブロックにより行う。なお、ここでは計算量を減らすために、解像度を落とした画像により上記前処理（平滑化）21から下地領域抽出25までの処理過程を行うので、序段で低解像度画像生成20を適用する。

そして、抽出された背景領域の色を、推定された背景の平均色に置換し、背景以外の画素については、背景領域との階調不連続が生じないように階調補正を施す。この処理過程は、図3に示す、下地の色置換・階調補正29の機能ブロックにより行うもので、元の解像度の画像に対して適用する。

【0015】

以下に、「実施形態1」～「実施形態5」として上記画像処理装置の実施形態をより詳細に説明する。「実施形態1」では、実施装置の基本形態を示し、他の実施形態は基本形態の一部を変更した形態を示すものである。従って、「実施形態1」においてその実行手順を示すフローチャート（図4）は、各実施形態に共通する。

「実施形態1」

図4は、本実施形態の画像処理プログラムによる処理の実行手順を示すフローチャートである。

このフローチャートを参照することにより、背景の画質の改善を図る本実施形態の画像処理について手順を追って詳細に説明する。

- 原画像 (I_0) の入力／受信 (S101)

本例では、クライアントPC10からの依頼によりスキャナ等の画像入力機器30で文書画像が生成され、該文書画像を画像入力機器30からPC10側が受

け取り、本発明に係わる処理を施した後、画像出力を画像出力機器50に依頼するという一連の処理において、PC10側で行う画像処理プログラムに従う処理手順を示すものである。従って、本例の処理手順は、まず、画像入力機器30からカラー画像(R,G,B)信号で表した原文書画像(I₀)を処理対象画像としてR,G,Bの各チャンネルごとに受信・入力することにより、処理が始まる。

なお、処理対象画像として入力される原画像(I₀)の1例を図5に示す。同図に示す例では、複数箇所に文字が配置されており、各箇所の文字に対する背景が異なる濃度を持つ例を示している。この例では、原稿の地肌を示す(I)部分が、中間調の背景を持つ(II)部分や黒の背景を持つ(III)部分より高輝度(低濃度)の背景を持ち、この背景(I)部分に低濃度の裏写りや地肌雜音が現れている。本実施形態では、背景(I)部分に対して画質の改善を図る処理を施す例を示す。

【0016】

- ・ 低解像度画像(I)の生成(S102)

このステップでは、以下に示す背景色の推定や背景(下地)領域の抽出等のステップ(S103～109)を行う際の計算量を減らすために、原画像(I₀)を100dpi程度の低解像度画像(I)に変換する。低解像度画像への変換は、単純に入力画像の画素を重なりのないブロック分割し、ブロック内に含まれる画素の信号の平均値を、低解像度画像での対応する画素の信号に設定する。ブロックの大きさ、すなわち、縮小率を1/rとすると、低解像度画像(I)は、下記式(1)によって算出することができる。ここでは、原カラー画像(I₀)は各色成分(R,G,B)の2次元の画素マトリックスにより表現され、R,G,Bごとに低解像度画像(I)を求める。

【0017】

【数1】

$$I[i, j; k] = \sum_{m=r_i}^{r(i+1)-1} \sum_{n=r_j}^{r(j+1)-1} I_0[m, n; k] / (r \times r) \quad (k = R, G, B) \quad \cdots \cdots \text{式 (1)}$$

【0018】

なお、上記式(1)において、縮小率を定めるrは常に自然数になるようにする。

原画像 (I_0) の解像度が100に割り切れない場合、 r は自然数に丸めた値にする。例えば、360dpiの場合、 r は3とすることになり、この場合には低解像度画像 (I) は、120dpiとなる。

- ・ 低解像度画像 (I) の平滑化 (S 103)

低解像度画像 (I) には、低解像度の生成過程でノイズを発生する可能性がある。また、元の原画像にも画像入力機器30やネットワーク上で発生するノイズが含まれる可能性がある（特に外部システムから送信されてくる入力画像にその可能性が高い）。こうしたノイズは、後続の処理における障害となるので、前段で得られた低解像度画像 (I) を線形フィルタで平滑化することにより、ノイズを除去する。

- ・ 低解像度画像 (I) における特徴量計算 (S 104)

平滑化後の低解像度画像 (I) に対し、その画像の特徴を表すデータ値を求めるための計算を行う。本実施形態では、各画素の周囲に所定（固定）サイズのウインドウ（2次元配列の画素を含む）を設定し、ウインドウ内の画素が持つ輝度（濃度）信号の平均値 μ と注目画素の平均値 μ に対する標準偏差 σ を計算する。これらの特徴量は、R, G, Bごとに計算される。

【0019】

- ・ 低解像度画像 (I) における文字領域 (C) の抽出 (S 105)

次に、低解像度画像 (I) に対して、カラー成分の局所適応的二値化を行うことにより、文字領域の抽出検出を行う。

具体的には、色の各成分R, G, Bにおいて、上記S 104で特徴量として算出した平均値 μ と標準偏差 σ を用いて、 a と b をパラメータとした閾値 $\mu (a+b\sigma)$ を設定し、閾値 $\mu (a+b\sigma)$ と低解像度画像 (I) の信号値の比較を行う。背景に直接印刷された黒文字の場合、RGBのすべての成分信号において、コントラストが強くなる傾向があることに着目すると、すべてのチャンネルにおいて、信号値が閾値よりも低ければ、画素 $[i, j]$ を文字領域 (C) の要素に設定するという方法を用いることが適当である。つまり、下記(2)式に従って、文字領域 (C) の要素を求める。

【0020】

【数2】

$[i, j] \in C$
 $\text{if } I[i, j; R] < (a_R + b_R \cdot \sigma_R) \mu_R \& I[i, j; G] < (a_G + b_G \cdot \sigma_G) \mu_G \& I[i, j; B] < (a_B + b_B \cdot \sigma_B) \mu_B$
.....式 (2)

【0021】

次いで、低解像度画像 (I) と同じサイズで、上記で求めた文字領域 (C) の要素となる画素位置では値ON、それ以外では値OFFを持つような2値画像 (P) を構成する。この2値画像 (P) において、横方向に背景画素のラン (画像 (P) がOFFの画素を連ねた連結画素列) を取り出す。もし、取り出したランの長さが閾値 τ よりも短ければ、その画素を一時的にONにする。このようにして、横方向に対して、背景画素のランをsmearingする。同様に、縦方向にも、背景画素のランのsmearingを行う。そして、横方向と縦方向のsmearingのANDをとり、両方のsmearingでONになるものだけを、最終的にモノクロ前景画素としての文字領域 (C) として判定して、抽出する。

図6は、スキャナ入力され、本処理の対象として図5に例示した原画像 (I_0) に対しここまでの処理を経て、文字領域 (C) の抽出を行った結果を示す。図6に示すように、上記したsmearingの結果として、文字を囲む矩形領域内をONとするような形 (図中の領域(IV)) で文字領域 (C) が抽出される。

【0022】

・ 原画像 (I_0) のブロック分割 (S106)

次に、上記で抽出した文字領域 (C) を対象にして背景を探索するプロセスを実行するが、このときに、原画像 (I_0) をブロックに分割し、ブロック単位ごとに処理を行い、真の背景を求めるようとする。

ブロックの分割は、互いに重なりのない、十分に小さいブロックとし、図6には低解像度画像 (I) に行った場合を示す。図6に示すように、各ブロックのサイズと形は、例えば、辺の長さが20mm (100dpiで80画素) 相当の正方形などとすればよい。

・ 分割ブロックごとに文字領域 (C) 内を2クラスに分類 (S107)

次に、真の背景 (原稿の地肌を示す図5の(I)部分) を探索するプロセスとし

て、上記分割ステップで定めた各ブロック内で、上記ステップS105で抽出した文字領域(C)に属する画素を輝度によって2クラスに分類する。この分類には、各画素の色信号から輝度を計算し、閾値処理する方法を用いる。閾値処理には、判別分析法、モーメント保持法、エントロピ法などの既知の方法を使用することが可能である。ブロック*i*において、分類された画素のうち、暗い方に対応する画素群を第1のクラスR_i1、明るい方に対応する画素群を第2のクラスR_i2とすると、R_i1が文字に、R_i2が背景(地肌)に対応する。

【0023】

- ・ 背景色の推定・統計量計算 (S108)

真の背景(原稿の地肌を示す図5の(I)部分)を探索するプロセスのステップとして、次に、上記ステップS107で得た第2のクラスR_i2に属する画素数N_iと、R_i2の平均輝度L_iをもとにした評価関数、例えば、N_i×L_iのように、画素数が多く、平均輝度が高いほど大きい値をとるような関数を定義し、その値が最大になるブロックを見つけ、その中の文字領域(C)をウインドウWとして設定する。

図7は、図5の入力画像に対して、ウインドウ(W)として設定された領域を示す。ウインドウ(W)として設定された領域の中での暗い方に対応する画素群を画素群RW₁、明るい方に対応する画素群を画素群RW₂とし、それぞれ濃いグレーと薄いグレーで示す。明るい方に対応する画素群RW₂の平均色を原画像(図5)における真の背景色の推定結果として得る。

さらに、真の背景に相当する画素群RW₂において、輝度の統計量として、平均l_B及び標準偏差σを計算しておく。

【0024】

- ・ 背景領域抽出 (S109)

前のステップで求めたウインドウ(W)における背景の輝度の統計量(平均l_B及び標準偏差σ)に基づいて、真の背景(原稿地肌)領域を抽出する。低解像度画像(I)において、輝度Lが、l_B-aσ < L < l_B(ただし、aは正のパラメータ)であるような画素を抽出すべき背景領域とする。

抽出条件を示す上記した不等式で、下限値l_B-aσにおけるパラメータaは、

背景の変動や裏写りの程度などにより決まり、例えば、裏写りが強ければ、調整パラメータ a を大きめに設定すればよい。この下限値を裏写りが除去できる程度の値に設定すれば、裏写りよりも低輝度の領域を背景と判断しない。また、上限値を l_B とすることにより、 l_B 以上の輝度に対する背景処理が不要になる。

図8は、図5の入力画像に対するこの処理の結果を示すもので、背景として抽出された画素を黒で示す。この図に示すように、文字（黒と白抜きを含む）や、文字の背景であっても中間調の背景を持つ(II)部分や黒の背景を持つ(III)部分（図5参照）は、背景として抽出されない。

なお、ここでは、 RW_2 における輝度の平均 l_B と標準偏差 σ に基づいて、背景領域を決定したが、かわりに、 RW_2 における輝度分布のメディアン m_B や α パーセント分位点 α_B （ α は例えば25）を用いて、 $\alpha_B < l < m_B$ であるような画素を背景領域としても良い。

【0025】

- ・ 背景の色置換と階調補正 (S110)

前のステップで抽出した背景領域に対する画質の改善処理として、本来あるべき色で背景領域を色置換し、さらに色置換した背景との階調不連続が生じることがないように階調の補正を行い、画像全体を高画質に保つようとする。原画像（I₀）において、まず、前のステップS109で抽出した背景領域における画素の色を、ステップS108で求めたウインドウ(W)において計算された背景の平均色によって置換する。この色置換は、抽出領域の全ての画素について行うので、置換後の背景は平均値として算出された背景色により一様になる。

また、背景以外の画素については、背景との階調不連続が生じないように、階調を補正するための変換処理をR, G, Bの各色成分信号に施す。この変換処理は、具体的には下記式(3)に示す関数に従う演算により変換信号を出力する。

【0026】

【数3】

$$f(x) = \begin{cases} \frac{l_B}{l_B - a\sigma}x & \text{if } x < l_B - a\sigma \\ l_B & \text{if } l_B - a\sigma \leq x \end{cases} \quad \dots \dots \text{式 (3)}$$

$$f(x) = \begin{cases} \frac{m_B}{\alpha_B}x & \text{if } x < \alpha_B \\ m_B & \text{if } \alpha_B \leq x \end{cases} \quad \dots \dots \text{式 (4)}$$

【0027】

図9は、式(3)に従う入出力の関係を表し、この変換処理の特性を示す線図である。図9に示すように、入力信号が“ $l_B - a\sigma$ ”になるまでは、線形の特性で、“ $l_B - a\sigma$ ”を越え最大値に達するまでは、出力信号が“ l_B ”一定値となる特性を持つ。

図10は、図5の入力画像に対して、上記した色置換と階調補正処理を施した結果の画像を示す。入力信号が“ $l_B - a\sigma$ ”になるまでは、それぞれの輝度に線形の関係で対応する輝度を出力するので、中間調の領域の輝度は原画像が保存され、“ $l_B - a\sigma$ ”を越えると、“ l_B ”一定値となるので、真の背景（原稿の地肌を示す図5の(I)部分）は、裏写りや地肌の劣化が改善され一様な輝度の信号を生成する。

また、変換処理に用いる特性関数として、式(3)の代わりに、ウインドウ(W)の明るい方に対応する画素群RW2の輝度分布のメディアン m_B や α パーセント分位点 α_B に基づいて定める上記式(4)を用いて、式(3)におけると同様の手順により色置換と階調補正処理を施すようにしても良い。

【0028】

「実施形態2」

実施形態1では、実施装置の基本形態を示したが、本実施形態では、実施形態1の一部の手順における処理方法を変更することにより、処理の改善を図るものである。本実施形態では、背景（原稿の地肌を示す図5の(I)部分）に直接印刷された黒文字に対して有効な処理方法を提案するものである。

背景に直接印刷された黒文字の場合、RGBすべての色信号においてコントラストが強くなる傾向があり、それがエッジ量に現れるので、この点に着目し、文字

領域（C）の抽出を行う。つまり、実施形態1に示した「低解像度画像（I）における特微量計算（S104）」と「低解像度画像（I）における文字領域（C）の抽出（S105）」を注目画素のエッジ量、即ち、隣接画素に対する輝度変化とその変化量、によって行う。

具体的には、特微量計算（S104）において、注目画素におけるRGBの各色信号でエッジ量を計算し、得られる各色の最小値をその画素のエッジ量（特微量）として定める。

次の文字領域（C）の抽出（S105）では、まず、前のS104で特微量として算出した各画素のエッジ量を、文字領域（C）の要素を切り出すために予め決められた閾値と比較し、閾値よりも高ければ、その画素〔i, j〕を文字領域（C）の要素に設定する。その後、実施形態1と同様にランのsmearingを行い、最終的に文字領域（C）を抽出する。なお、上記のように特微量計算（S104）および文字領域（C）の抽出（S105）をエッジ量に基づいて行うが、それ以外は、実施形態1と同様の手順を用いることにより裏写りや地肌の劣化の改善を図る本発明に係わる画像処理を実施することが可能である。

【0029】

「実施形態3」

実施形態1では、実施装置の基本形態を示したが、本実施形態では、実施形態1の一部の手順において他の処理方法を追加することにより、処理の改善を図るものである。本実施形態では、背景（原稿の地肌を示す図5の（I）部分）に直接印刷された黒文字に対して有効な処理方法を提案するものである。

背景に直接印刷された黒文字の場合、RGBすべての色信号においてコントラストが強くなる傾向があり、それがエッジ量に現れるので、この点に着目した処理方法を追加して、文字領域（C）の抽出を行う。つまり、実施形態1に示した「低解像度画像（I）における特微量計算（S104）」と「低解像度画像（I）における文字領域（C）の抽出（S105）」において、さらに注目画素のエッジ量による処理手順を加えて、漏れのない抽出を行うようにするものである。

具体的には、特微量計算（S104）において、注目画素におけるRGBの各色信号でエッジ量を計算し、得られる各色の最小値をその画素のエッジ量として定

め、このエッジ量を各画素の特徴量として、文字領域（C）抽出（S105）では、文字領域（C）の要素を切り出すために予め決められた閾値と比較し、閾値よりも高ければ、その画素〔i, j〕を、ウィンドウ（W）の統計量を用いる方法（「実施形態1」の背景の平均輝度 I_B 及び標準偏差 σ による方法）の結果に従って得た文字領域（C）の要素に加えて設定した後、実施形態1と同様にランのsmearingを行い、最終的に文字領域（C）を求める。

なお、上記のように特徴量計算（S104）および文字領域（C）の抽出（S105）をウィンドウ（W）の統計量及びエッジ量に基づいて行うが、それ以外は、実施形態1と同様の手順を用いることにより裏写りや地肌の劣化の改善を図る本発明に係わる画像処理を実施することが可能である。

【0030】

「実施形態4」

上記実施形態1～3では、背景色の推定や背景（下地）領域の抽出等のステップ（S103～109）を行う際の計算量を減らすために、原画像（I₀）を低解像度画像（I）に変換する形態で実施する例を示したが、低解像度への変換過程で不可避のエラーが生じるので、本実施形態では、エラーをできるだけ回避することが必要であり、しかも十分な能力がハード資源に用意されている場合に対応することを意図し、低解像度への変換をしないで、原画像（I₀）に対して各ステップの処理手順を行うようとする。

本実施形態は、画像処理プログラムによる処理の実行手順のフローとして、上記各実施形態で示したフローチャート（図4）において、低解像度画像（I）の生成ステップ（S102）を省略することによりこの実施を可能にする。このステップを省略することにより、処理フローにおける平滑化、特徴量計算、文字領域（C）の抽出、ブロック分割、文字領域の2クラス分類、背景色の推定、背景領域の抽出の各処理ステップを原画像に対して実行するような形態で実施することができる。

【0031】

「実施形態5」

本実施形態は、実施装置の基本形態として示した実施形態1の一部の手順にお

ける処理方法を変更することにより、実施形態1と異なる背景（原稿の地肌を示す図5の(I)部分）の改善処理を行うことを可能とするものである。

実施形態1では「背景の色置換と階調補正（S110）」において、前ステップ（S109）で抽出した背景領域における画素の色を、ウインドウ(W)において計算された背景の平均色（S108）によって置換し、この色置換により背景を一様にする。従って、この平均色が、地肌の汚れによるものである場合なども起きる可能性があり、下地そのままであることを期待しているユーザを満足させない。

そこで、本実施形態では、背景領域における画素を“白”に置き換えるようにして、背景を下地そのままにする処理を行う。処理手順としては、背景の色置換と階調補正（S110）において、ステップS109で抽出した背景領域における画素を“白”、即ち最大輝度で出力する。

また、背景以外の画素については、背景との階調不連続が生じないように、階調を補正するための変換処理をR, G, Bの各色成分信号に施す。この変換処理は、具体的には下記式(5)に示す関数に従う演算により変換信号を出力する。

【0032】

【数4】

$$f(x) = \begin{cases} \frac{255}{l_B - a\sigma}x & \text{if } x < l_B - a\sigma \\ 255 & \text{if } l_B - a\sigma \leq x \end{cases} \quad \dots \dots \text{式 (5)}$$

$$f(x) = \begin{cases} \frac{255}{\alpha_B}x & \text{if } x < \alpha_B \\ 255 & \text{if } \alpha_B \leq x \end{cases} \quad \dots \dots \text{式 (6)}$$

【0033】

図11は、式(5)に従う入出力の関係を表し、この変換処理の特性を示す線図である。図11に示すように、入力信号が“ $l_B - a\sigma$ ”になるまでは、線形の特性で、“ $l_B - a\sigma$ ”を越え最大値に達するまでは、出力信号が最大値となる特性を持つ。なお、“ $l_B - a\sigma$ ”における l_B 、 a 、 σ は、上記ステップS108, 109において説明したと同義である。

図12は、図5の入力画像に対して、上記した色置換と階調補正処理を施した

結果の画像を示す。入力信号が “ $l_B - a\sigma$ ” になるまでは、それぞれの輝度に線形の関係で対応する輝度を出力するので、“ $l_B - a\sigma$ ” に達するまでの中間調の領域の輝度は原画像が保存され、“ $l_B - a\sigma$ ” を越えると、最大値となるので、真の背景（原稿の地肌を示す図5の(I)部分）は“白”になって、裏写りや地肌の劣化が現れることはなく、画質が改善される。

また、変換処理に用いる特性関数として、式(5)の代わりに、ウィンドウ(W)の明るい方に対応する画素群RW2の輝度分布の α パーセント分位点 a_B に基づいて定める上記式(6)を用いて、式(5)におけると同様の手順により“白”への置換と階調補正処理を施すようにしても良い。

【0034】

【発明の効果】

(1) 請求項1～12の発明に対応する効果

入力画像から文字を囲む領域を抽出し、その領域において、輝度による文字（前景）・背景の2分類法によって、さらに真の背景（原稿地肌）を表す背景領域として最も相応しい領域を評価・選択し、そこから背景色を推定し、推定背景色によって原画像上の背景領域を抽出し、抽出した背景領域の色を推定背景色に置換する、という手法により背景・地肌の色変動や裏写りなどの画像劣化を補正するようにしたので、混合分布をもつヒストグラムの解析法や入力画像機器に関する特性情報、既定のパラメータを必要とする従来法よりも、より適正に、背景や地肌の色を保持した形で画質の改善を図ることが可能になる。

また、背景色やその統計量は入力画像の特徴から統計的処理により算出するようにしたことにより、入力機器に関する知識・特性情報、既定のパラメータを一切必要とせず、背景の色変動や裏写りなどの、入力画像の特性に適応するために、ユーザが指定するパラメータも単純になる。

また、輝度による文字（前景）・背景の2分類法を適用する文字を囲む領域（文字領域（C））をブロック分割した領域とし、局所適応的二値化を行うようにしたことにより、より正しい背景色を得るために領域の抽出を可能にする。

さらに、低解像度の画像を処理対象にすることにより、各処理での計算量を減らすことが可能になり、処理の高速化を可能とし、また、ハード資源に十分な

能力が用意されていない場合にも適用可能となる。

(2) 請求項13, 14の発明に対応する効果

コンピュータを、請求項1乃至12のいずれかに記載された画像処理装置が具備する手段として機能させるためのプログラムを提供し、またこのプログラムを記録媒体に記録した形態で提供することにより、上記(1)の効果を容易に具現化することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係わる画像処理装置をシステム要素として構築される画像処理システムの構成例を示す。

【図2】 本発明に係わる画像処理装置を構成するPCのモジュール構成を示す。

【図3】 本発明の実施形態に係わる画像処理プログラムにより実現する画像処理機能のブロックを示す。

【図4】 本発明の実施形態に係わる画像処理プログラムによる処理の実行手順を示すフローチャートである。

【図5】 処理対象画像として入力される原画像(I_0)の1例を示す。

【図6】 図5に例示した原画像(I_0)に対し文字領域(C)の抽出を行った結果とブロック分割を示す。

【図7】 図5の入力画像に対して、ウィンドウ(W)として設定された領域を示す。

【図8】 図5の入力画像に対する背景抽出処理の結果を示すもので、抽出された画素を黒で示す。

【図9】 式(3)に従う入出力関係を表し、この変換処理の特性を示す線図である。

【図10】 図5の入力画像に対して、図9の特性に従う色置換と階調補正処理を施した結果の画像を示す。

【図11】 式(5)に従う入出力関係を表し、この変換処理の特性を示す線図である。

【図12】 図5の入力画像に対して、図11の特性に従う色置換と階調補

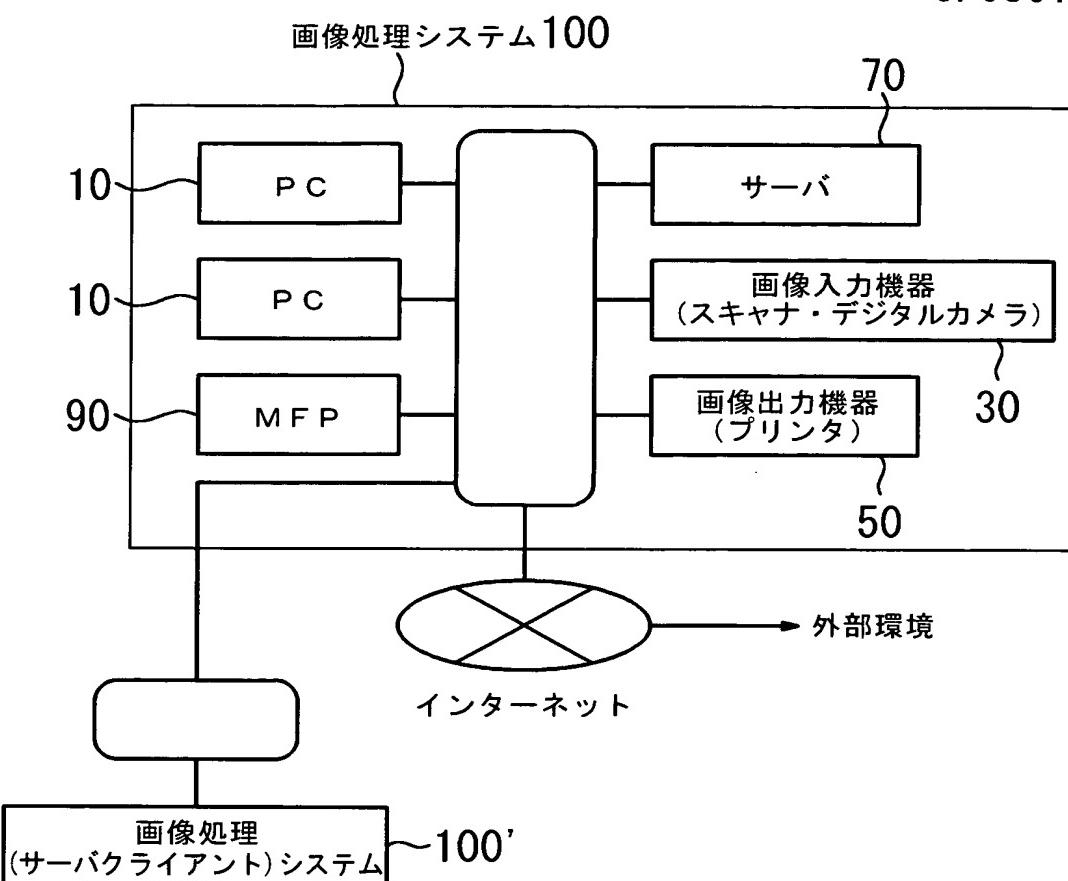
正処理を施した結果の画像を示す。

【符号の説明】

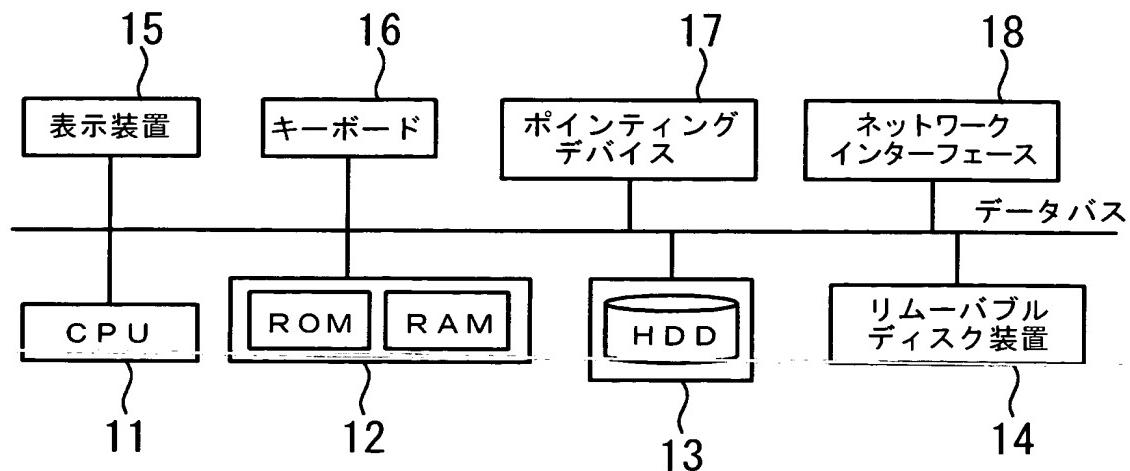
- 10…P C (パーソナル コンピュータ)、
20…低解像度画像生成手段、21…前処理(平滑化)手段、
22…特微量(エッジ量、ウインドウ統計量)計算手段、
23…文字領域抽出手段、24…紙面色の統計量推定手段、
25…下地領域抽出手段、29…下地の色置換・階調補正手段、
30…画像入力機器、50…画像出力機器、
70…サーバ、90…MFP、
100…画像処理システム。

【書類名】 図面

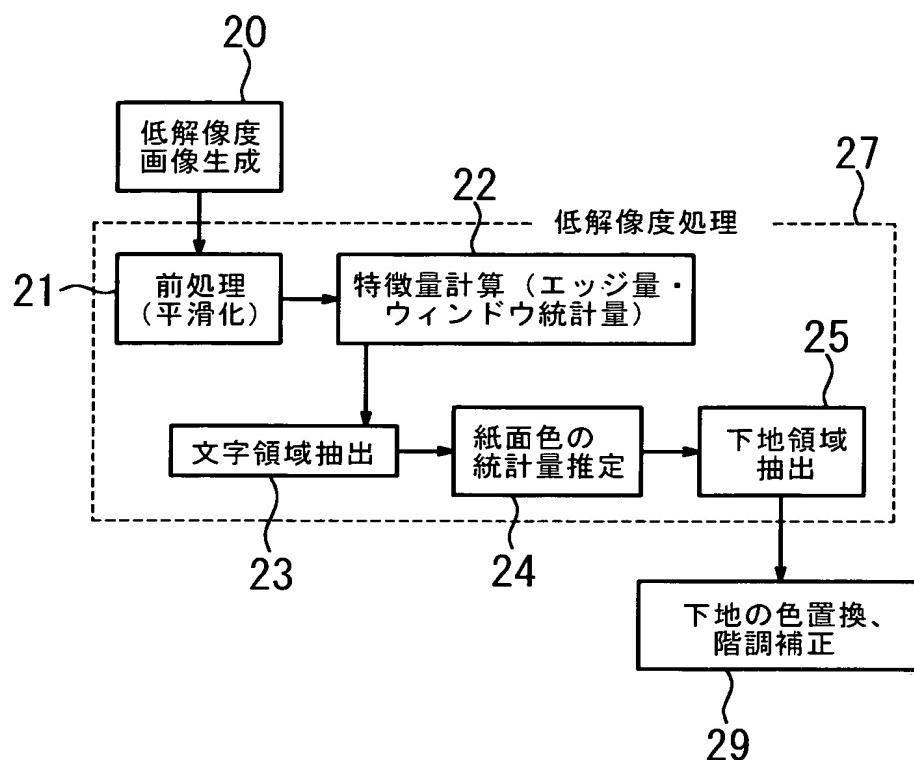
【図 1】



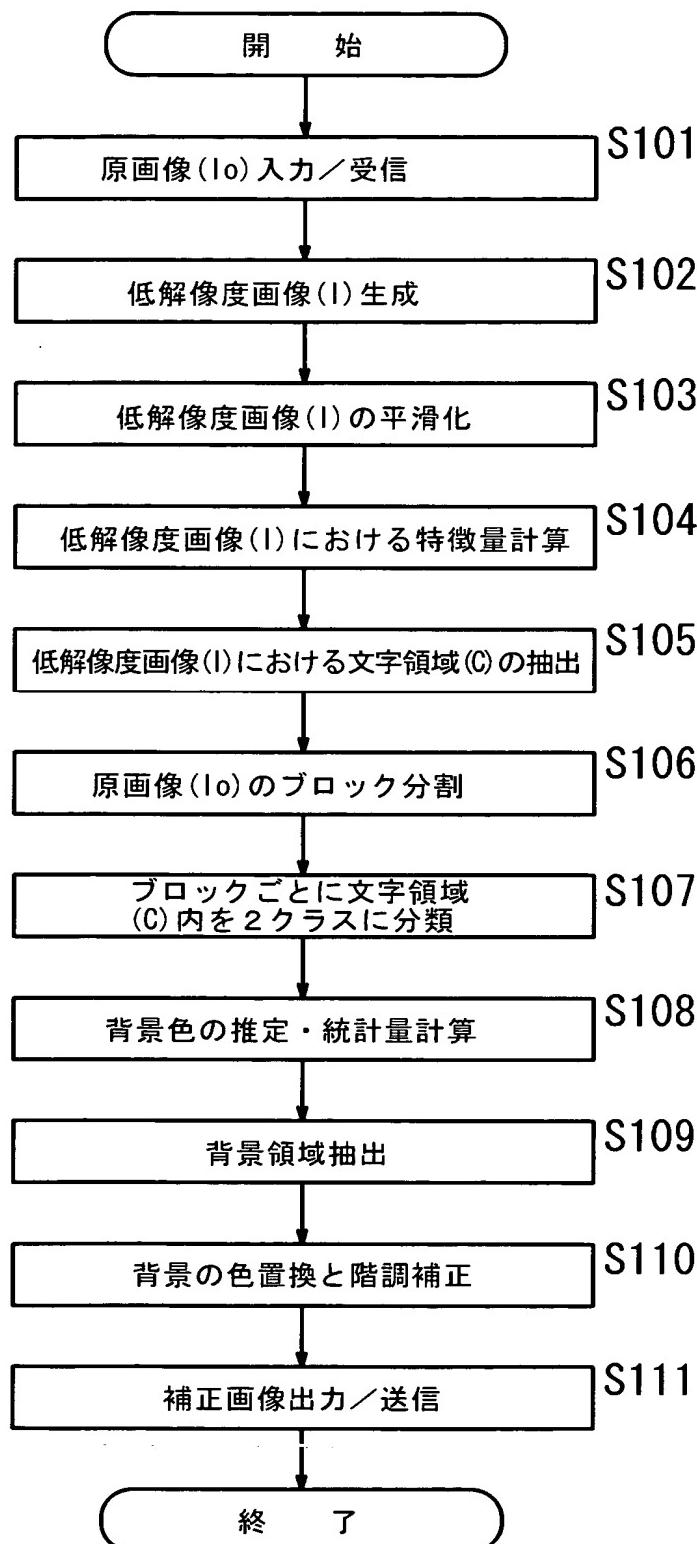
【図 2】



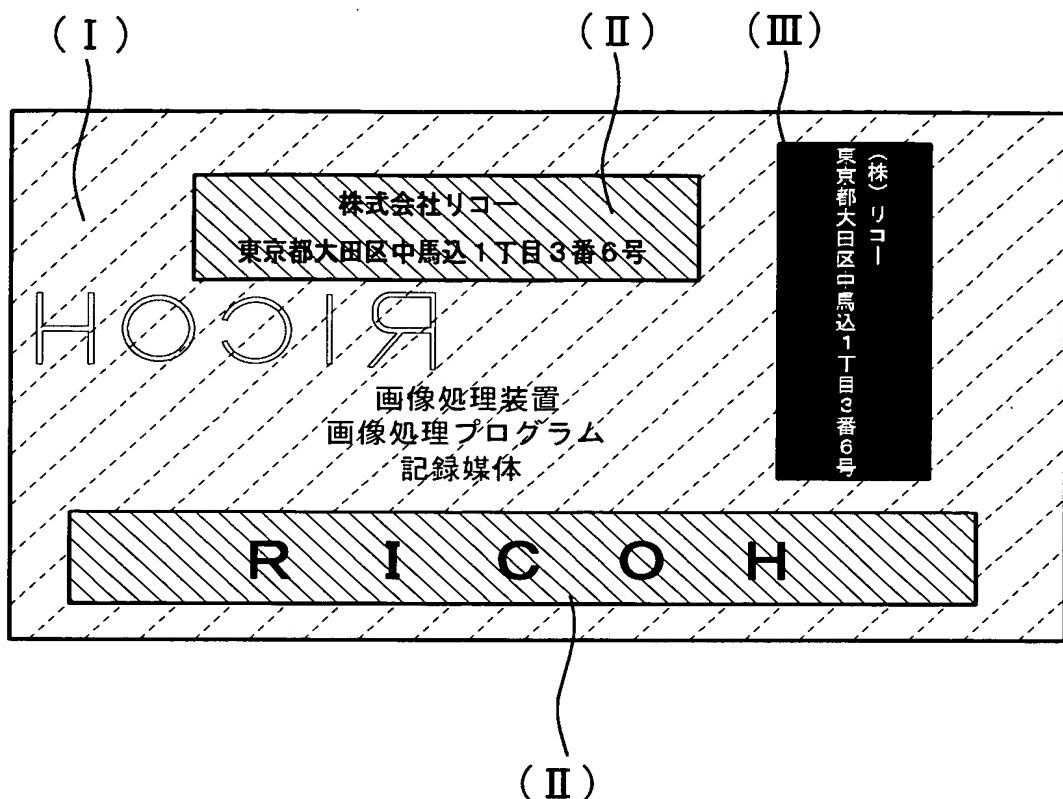
【図 3】



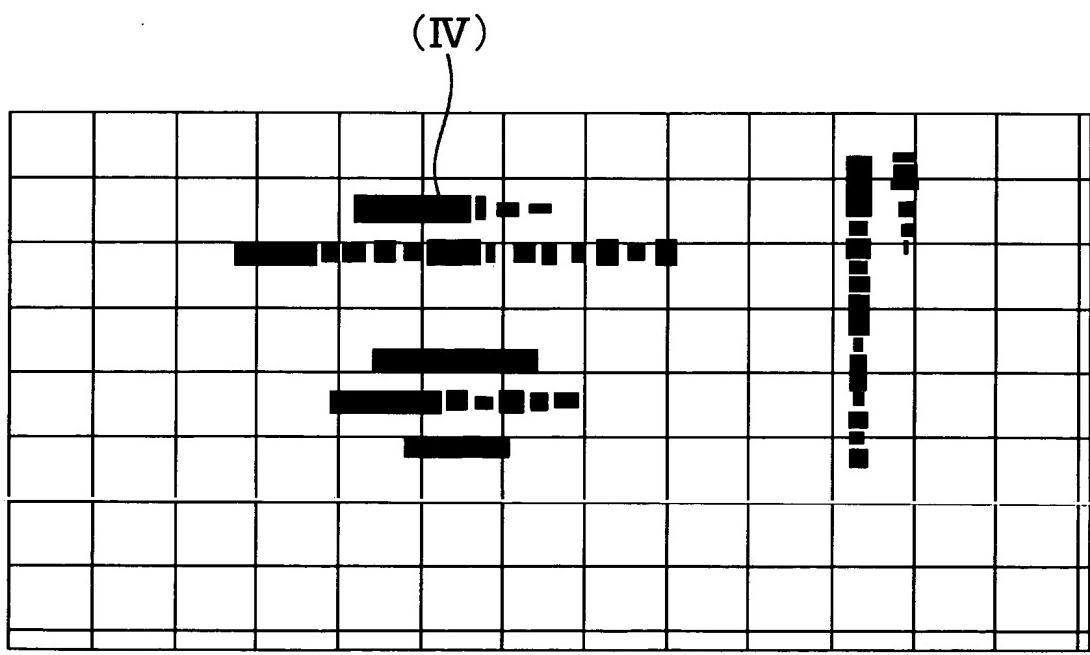
【図 4】



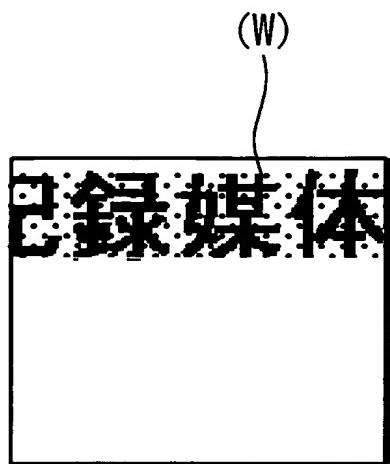
【図 5】



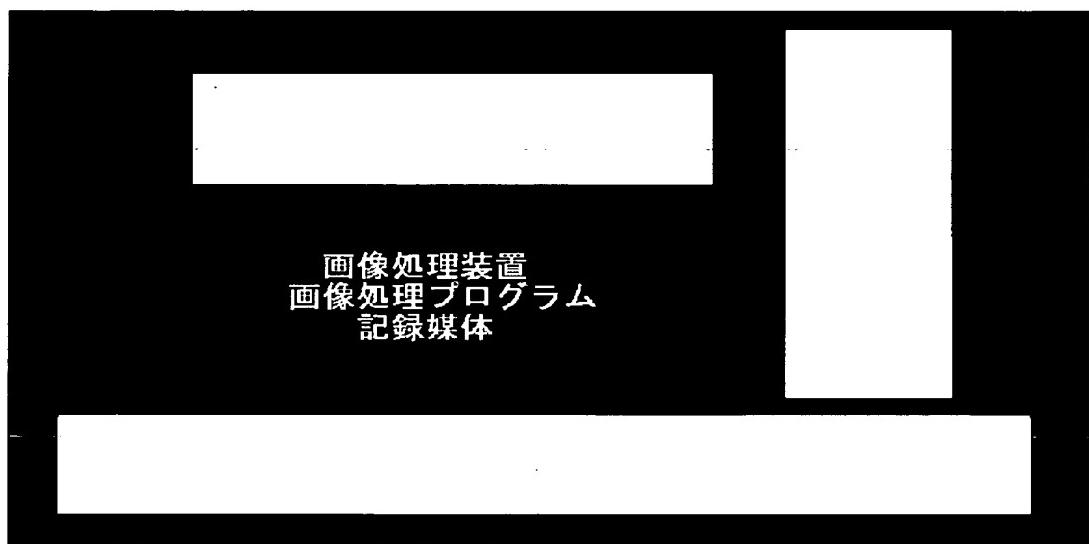
【図 6】



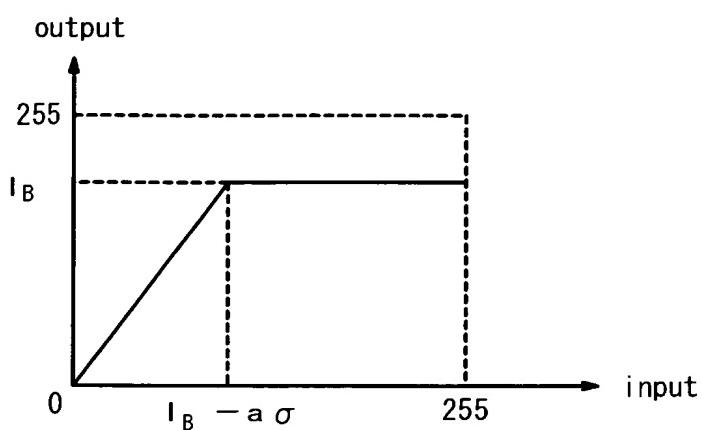
【図 7】



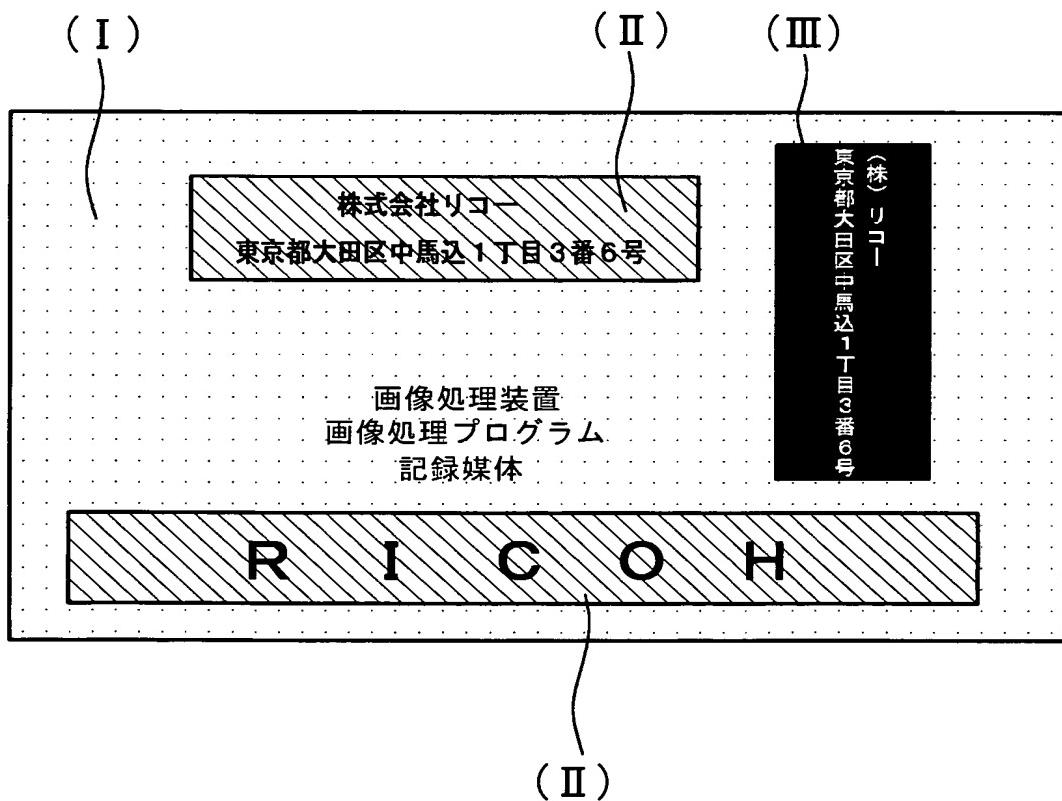
【図 8】



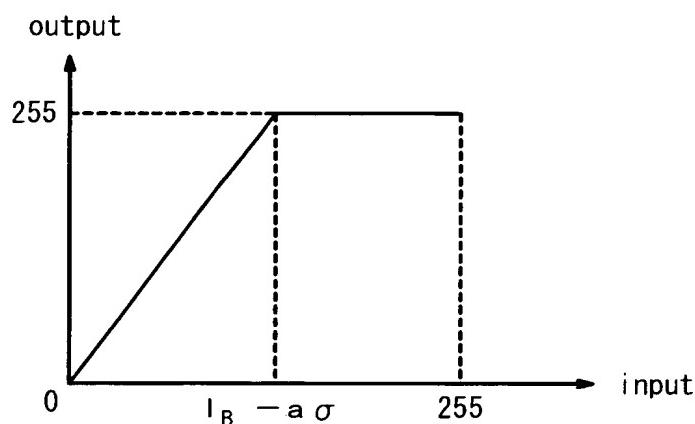
【図 9】



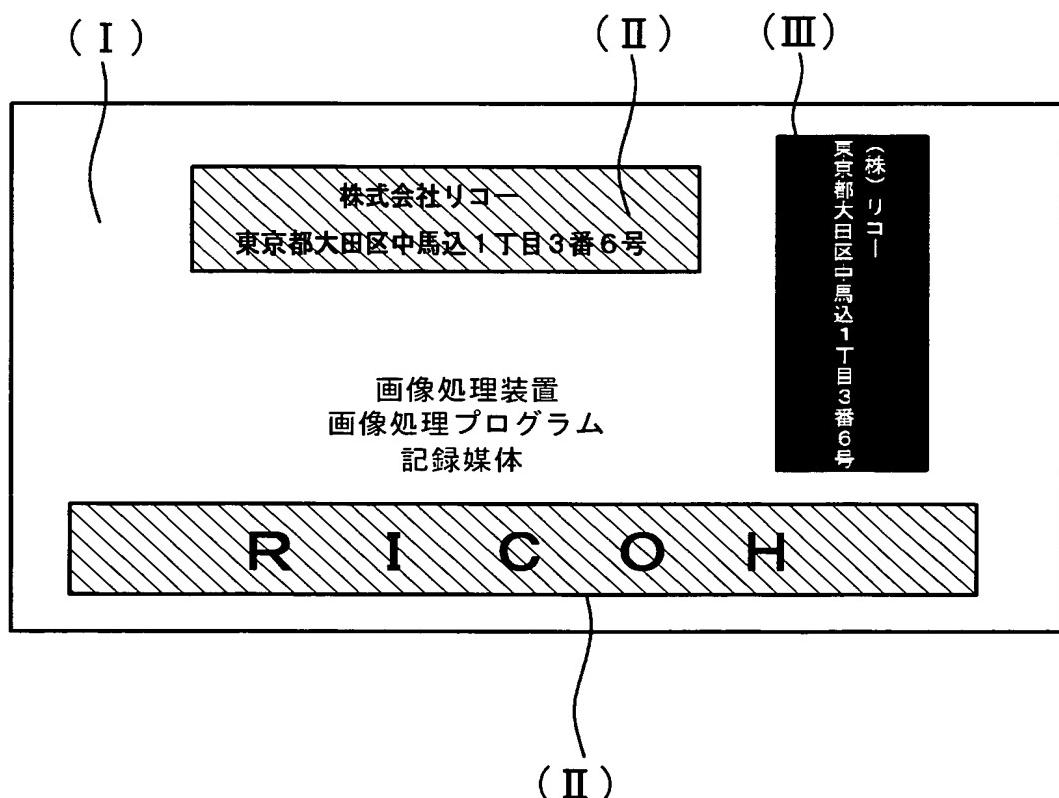
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 混合分布をもつヒストグラムの解析法や入力画像機器に関する特性情報、既定のパラメータを必要とする従来法によらずに入力画像の画像特徴に基づいて求めた背景・地肌の色により画質の改善をより適正に行う。

【解決手段】 入力画像から黒文字がありそうな領域を特微量（ウィンドウ内の背景の平均輝度及び標準偏差等）に基づき抽出し、さらに分割ブロック毎の処理で文字が下地に直接印刷されていると見なされる文字領域を抽出し、そこに属する画素を2色に分類し、高輝度側を文字領域の背景色に対応させる。高輝度に分類された画素数、輝度値をもとに評価関数により最大値をとるブロックを選択し、その平均値を推定背景色とともに、この値を基に背景領域を抽出する。抽出した背景を推定背景色に置換し、背景領域との階調不連続が生じないように階調補正を施す。

【選択図】 図3

特願2003-048834

出願人履歴情報

識別番号 [000006747]

1. 変更年月日 1990年 8月24日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
氏 名 株式会社リコー
2. 変更年月日 2002年 5月17日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
氏 名 株式会社リコー